

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 204-3

Première édition — First edition

1968

Équipement électrique des machines-outils

Troisième partie: Équipement électronique des machines-outils

Electrical equipment of machine-tools

Part 3: Electronic equipment of machine-tools



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60204-3:1968

Withdr2wn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 204-3

Première édition — First edition

1968

Équipement électrique des machines-outils

Troisième partie: Équipement électronique des machines-outils

Electrical equipment of machine-tools

Part 3: Electronic equipment of machine-tools



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de ce livre ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this book may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Généralités	6
1.1 Domaine d'application	6
1.2 Objet	6
1.3 Conditions générales de service	8
2. Définitions	8
3. Inscriptions et instructions de service	10
4. Spécifications générales	16
5. Mesures de protection	18
6. Circuits de commande	22
7. Enveloppes et compartiments	22
8. Organes de commande et de service	26
9. Conducteurs et câbles	26
10. Câblage	28
11. Moteurs électriques	30
12. Eclairage individuel de la machine	32
13. Mise à la terre	34
14. Essais	34
ANNEXE A — Recommandations de la CEI concernant les éléments utilisés pour les équipements électroniques des machines-outils	36
ANNEXE B — Indications à fournir par l'utilisateur	40

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	7
1.1 Scope	7
1.2 Object	7
1.3 General operating conditions	9
2. Definitions	9
3. Marking and operating instructions	11
4. General requirements.	17
5. Protective measures	19
6. Control circuits	23
7. Control enclosures and compartments	23
8. Control and operating devices	27
9. Cables and conductors	27
10. Wiring	29
11. Electric motors	31
12. Local lighting of the machine	33
13. Earthing	35
14. Testing	35
APPENDIX A — IEC Recommendations relevant to the components used in electronic equipment of machine-tools	37
APPENDIX B — Information to be given by the user	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DES MACHINES-OUTILS

Troisième partie : Equipement électronique des machines-outils

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 44 de la CEI: Equipement électrique des machines-outils.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Venise en 1963. Un nouveau projet fut discuté lors de la réunion tenue à Coventry en 1965, à la suite de laquelle un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1966.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud
Allemagne
Australie
Belgique
Danemark
Espagne
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
France
Israël

Italie
Japon
Pays-Bas
Pologne
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL EQUIPMENT OF MACHINE-TOOLS

Part 3 : Electronic equipment of machine-tools

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 44, Electrical Equipment of Machine-tools.

A first draft was discussed at the meeting held in Venice in 1963. A new draft was discussed at the meeting held in Coventry in 1965, as a result of which a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1966.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Belgium	Poland
Czechoslovakia	South Africa
Denmark	Spain
Finland	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Israel	Union of Soviet Socialist Republics
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DES MACHINES-OUTILS

Troisième partie : Équipement électronique des machines-outils

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente recommandation s'applique à l'équipement électronique des machines-outils et constitue une annexe à la Publication 204-1 de la CEI: Équipement électrique des machines-outils, Première partie: Équipement électrique des machines d'usage général, ainsi qu'à la Publication 204-2 de la CEI: Équipement électrique des machines-outils, Deuxième partie: Équipement électrique des machines introduites dans les chaînes de production en grande série.

Dans la mesure d'une application possible pour l'équipement électronique, chacune des deux recommandations reste en vigueur individuellement selon son domaine d'application, pour autant qu'elle ne soit pas modifiée par la présente recommandation.

Dans la présente recommandation, tout texte qui suit la référence « Voir Publication 204-2 de la CEI » s'applique seulement aux machines couvertes par le domaine d'application de cette dernière recommandation.

1.1.1 L'équipement électronique peut comprendre du matériel appartenant à une ou plusieurs des catégories suivantes, utilisé soit dans des circuits de commande, soit dans des circuits de puissance:

- matériel électronique à semiconducteurs ou à tubes;
- appareillage et appareils statiques de commande;
- amplificateurs magnétiques et transducteurs;
- appareillage et appareils associés électriquement et mécaniquement aux circuits électroniques (capteurs, relais électromagnétiques à courant faible, transformateurs, résistances, potentiomètres, détecteurs de position, servo-éléments, etc.).

Note. — Les applications concernent par exemple:

- les commandes à vitesse variable de moteurs de broche et d'avance;
- les commandes séquentielles et de positionnement suivant programme;
- la commande numérique des machines-outils;
- les équipements de sécurité (par exemple pour des presses).

1.2 *Objet*

L'objet de la présente recommandation consiste à fournir des spécifications détaillées en ce qui concerne l'application des équipements électroniques aux machines-outils, de façon à assurer:

- a) la sécurité du personnel;
- b) une production ininterrompue;
- c) l'endurance du matériel et l'économie de son entretien.

Note. — Les performances élevées ne doivent pas être obtenues au détriment des trois impératifs ci-dessus (voir aussi paragraphe 4.1).

Cette recommandation représente des spécifications minimales et ne devrait pas constituer une limitation ou un obstacle aux progrès de la technique dans les domaines de l'électricité ou de la mécanique.

ELECTRICAL EQUIPMENT OF MACHINE-TOOLS

Part 3: Electronic equipment of machine-tools

1. General

1.1 Scope

This Recommendation applies to the electronic equipment of machine-tools and is additional to IEC Publication 204-1, Electrical Equipment of Machine-tools, Part 1: Electrical Equipment of Machines for General Use, as well as to IEC Publication 204-2, Electrical Equipment of Machine-tools, Part 2: Electrical Equipment of Machine-tools used in Large Series Production Lines.

As far as applicable to electronic equipment, each of these two Recommendations shall apply individually within its own scope, provided it is not amended by this Recommendation.

In this Recommendation, any text which follows the reference "See IEC Publication 204-2" applies only to machines within the scope of this latter Recommendation.

1.1.1 The electronic equipment may comprise components or parts belonging to one or several of the following categories, used in control circuits or in power circuits:

- electronic devices with semiconductors or with valves;
- static control units and equipment;
- magnetic amplifiers;
- equipment and units associated electrically and mechanically with the electronic circuits (transducers, low-current electro-magnetic relays, transformers, resistors, potentiometers, position sensors, servo components, etc.).

Note. — Applications are for example:

- variable speed control of spindle and feed motors;
- programmed sequence and positioning controls;
- numerical control of machine-tools;
- safety equipment (for example for punch presses).

1.2 Object

The purpose of this Recommendation is to provide detailed specifications relating to the application of electronic equipment to machine-tools, so as to ensure:

- a) safety of personnel;
- b) uninterrupted production;
- c) long life of the equipment and economy in maintenance.

Note. — High performance shall not be obtained at the expense of the three essential factors mentioned above (see also Sub-clause 4.1).

This Recommendation represents a minimum specification and should not constitute a restriction on or an obstacle to technical progress in the electrical or mechanical fields.

1.3 Conditions générales de service

Les équipements répondant à la présente recommandation doivent être capables de fonctionner dans les conditions normales suivantes.

1.3.1 Température de l'air ambiant

La température de l'air ambiant de l'endroit où l'équipement est installé ne doit pas excéder 40 °C et sa moyenne, mesurée sur une période de 24 h, ne doit pas excéder 35 °C.

La limite inférieure de la température de l'air ambiant est de + 5 °C. (Voir annexe B.)

Note. — Les équipements prévus pour fonctionner dans des endroits où la température ambiante dépasse 40 °C (par exemple forges, pays tropicaux) ou est inférieure à + 5 °C doivent être construits ou utilisés conformément à un accord qui devra intervenir entre le constructeur et l'utilisateur.

1.3.2 Altitude

L'altitude du lieu où l'équipement sera installé ne doit pas excéder 1 000 m (3 300 ft) au-dessus du niveau de la mer (voir annexe B).

Note. — Pour des installations à des altitudes supérieures, il est nécessaire de tenir compte de la diminution de la rigidité diélectrique de l'air et de son pouvoir réfrigérant. Les équipements prévus pour fonctionner dans ces conditions doivent être construits ou utilisés conformément à un accord qui devra intervenir entre le constructeur et l'utilisateur.

1.3.3 Conditions atmosphériques

L'air ne doit pas contenir une proportion anormale de poussière, d'acides, de gaz corrosifs, etc. et son degré d'humidité relative ne doit pas dépasser 50 % à la température maximale de 40 °C. Des degrés d'humidité relative plus élevés peuvent être admis à des températures plus basses, par exemple 90 % à 20 °C et moins. On doit faire attention à la possibilité de faibles condensations qui peuvent se produire lors des variations de température. (Voir annexe B.)

Note. — De l'air ayant une humidité relative de 50 % à la température de 40 °C deviendra complètement saturé (100 % d'humidité relative) s'il est refroidi à 28 °C.

1.3.4 Conditions d'installation

L'équipement doit être installé suivant les indications du constructeur. Dans le cas de conditions particulières, l'utilisateur doit informer le constructeur (voir annexe B).

2. Définitions

Voir Publication 204-1 de la CEI *.

Note. — Les définitions suivantes sont en révision.

2.10 Ensemble

Groupeement bien défini des organes nécessaires et suffisants pour assurer une fonction globale déterminée.

2.11 Sous-ensemble

Partie d'un ensemble démontable comme unité, assurant une fonction partielle.

* Chaque fois qu'il est fait référence à la Publication 204-1 de la CEI, l'article ou le paragraphe portant le même numéro est applicable, éventuellement modifié par le texte qui suit. Les références à la Publication 204-2 de la CEI s'appliquent dans le même sens aux équipements couverts par le domaine d'application de la Publication 204-2.

1.3 *General operating conditions*

Equipment complying with the present Recommendation shall be capable of operating in the following standard conditions.

1.3.1 *Ambient temperature*

The ambient temperature of the surroundings in which the equipment is installed shall not exceed 40 °C and its average over a period of 24 h shall not exceed 35 °C.

The lower limit of the ambient temperature is + 5 °C. (See Appendix B.)

Note. — Equipment intended for operating in ambient temperatures above 40 °C (for example in forges, in tropical countries) or below + 5 °C shall be designed or used in accordance with an agreement between manufacturer and user.

1.3.2 *Altitude*

The altitude of the site of installation of the equipment shall not exceed 1 000 m (3 300 ft) above sea level (see Appendix B).

Note. — For installations at higher altitudes, it is necessary to take into account the reduction of the electric strength and of the cooling effect of the air. Equipment intended to operate in these conditions shall be designed or used in accordance with an agreement between manufacturer and user.

1.3.3 *Atmospheric conditions*

The air shall be free from abnormal amounts of dust, acids, corrosive gases, salt, etc. and its relative humidity shall not exceed 50 % at the maximum temperature of 40 °C. Higher relative humidities may be permitted at lower temperatures, for example 90 % at 20 °C and less. Attention shall be paid to the possibility of moderate condensation which may occasionally occur due to variations in temperature. (See Appendix B.)

Note. — Air with a relative humidity of 50% and a temperature of 40 °C will be fully saturated (100% relative humidity) if cooled to 28 °C.

1.3.4 *Conditions of installation*

The equipment shall be installed in accordance with the manufacturer's instructions. In case of special circumstances, the user shall inform the manufacturer (see Appendix B).

2. **Definitions**

See IEC Publication 204-1 *.

Note. — The following definitions are in course of revision.

2.10 *Assembly*

A well defined arrangement of parts necessary and sufficient for performing a particular over-all function.

2.11 *Sub-assembly*

Part of an assembly which can be separately removed as a unit, performing a partial function.

* Whenever reference is made to IEC Publication 204-1, the clause with the same clause number applies, in some instances modified by the text which follows. References to IEC Publication 204-2 apply in the same sense to equipment within the scope of Publication 204-2.

2.12 *Tiroir*

Élément fonctionnel ou partie d'un appareil, amovible par glissement, portant un panneau avant et normalement destiné à être introduit dans un bâti.

2.13 *Platine ou plaque*

Élément fonctionnel ou partie d'un appareil ou d'un autre élément fonctionnel, constitué par une plaque supportant des composants avec câblage imprimé ou conventionnel, et généralement destiné à être monté à l'intérieur d'un tiroir, d'un châssis, etc.

2.14 *Circuit à faible niveau d'énergie (ou circuit à niveau faible)*

Circuit de tension et de courant faibles, par exemple des circuits d'initiateur, de mesure et de commande.

2.15 *Circuit de masse*

Ensemble de conducteurs dont un ou plusieurs points sont reliés en permanence à la masse (c'est-à-dire la masse métallique jouant, en général, le rôle de terre).

2.16 *Circuit du potentiel de référence ou connexions communes*

Conducteur ou ensemble de conducteurs servant de référence pour la mesure de toutes les tensions dans un circuit et, éventuellement, connectant l'une des bornes de toutes les paires de bornes d'entrée et de bornes de sortie d'un système.

Par extension, ce terme peut désigner une borne (ou des bornes) à laquelle aboutit ce conducteur.

2.17 *Connexions en fil enroulé*

Mode de connexion consistant à enrouler au moyen d'un outil spécial un fil de connexion autour d'une broche présentant des arêtes vives (sans soudure ni vis).

3. **Inscriptions et instructions de service**

3.1 *Inscriptions*

3.1.1 *Inscriptions générales*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

3.1.2 *Marquage des appareils et des bornes*

Voir Publications 204-1 et 204-2 de la CEI.

3.1.3 *Marquage des organes de service*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

3.1.4 *Marquage des organes de commande*

Voir Publication 204-2 de la CEI.

2.12 *Drawer*

Functional element or part of an equipment, removable by sliding, having a panel at the front and normally intended to be introduced into a rack.

2.13 *Circuit board*

Functional element or part of an equipment or of another functional element, comprising a board carrying components with a printed circuit or with conventional wiring, usually intended for mounting within a drawer or on a rack.

2.14 *Low-power level circuit (or low level circuit)*

Circuit with low-voltage and low-current, for example circuits for initiating, measuring and controlling functions.

2.15 *Frame connections*

Network of conductors that are permanently connected at one or more points to the frame (i.e. to the mass of metal that usually serves as an earth).

2.16 *Reference potential circuit or common connections*

Conductor or network of conductors which serves as a reference for measuring all potentials in a circuit and in some instances connects together one terminal of each pair of input terminals and of output terminals of a system.

This term may be used to name the terminal(s) to which this conductor is connected.

2.17 *Wrapped connections*

Connection made by winding a connecting wire around a sharp edged pin by means of a special tool (without soldering or screws).

3. **Marking and operating instructions**

3.1 *Marking*

3.1.1 *General marking*

See IEC Publication 204-1.

3.1.2 *Marking of apparatus and terminals*

See IEC Publications 204-1 and 204-2.

3.1.3 *Marking of operating devices*

See IEC Publication 204-1.

3.1.4 *Marking of control devices*

See IEC Publication 204-2.

3.1.5 *Marquage des supports des tubes électroniques et d'autres composants débrochables*

La désignation du constructeur et le repérage selon les schémas doivent être marqués solidairement du châssis ou panneau près des tubes électroniques et d'autres organes débrochables de fabrication courante.

3.1.6 *Marquage des composants*

Voir paragraphe 4.1.2.

3.2 *Dossier technique*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

S'il y a lieu, pour l'équipement électronique, ce dossier devrait aussi comporter:

- un schéma fonctionnel (sauf le cas d'équipement simple);
- un schéma logique.

Chacun des schémas doit porter une référence pour indiquer clairement la séquence correcte des schémas et des circuits.

Voir aussi Publication 204-2 de la CEI.

3.2.1 *Plan d'installation*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

3.2.2 *Schéma des circuits*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Dans le cas d'établissement d'un schéma logique, ce dernier peut éventuellement remplacer le schéma des circuits en représentation développée ou être utilisé associé à ce dernier.

Afin de faciliter le dépannage, des points de contrôle doivent être précisés avec les caractéristiques électriques que l'on doit y trouver (voir paragraphe 4.6).

Si nécessaire, des renseignements concernant le choix des instruments de contrôle devront être donnés.

Le schéma doit indiquer les broches des appareils débrochables.

Lorsque l'équipement électronique est utilisé avec un équipement électrique pour former un ensemble complet, les schémas devraient être réalisés, si possible, sur des formats identiques et les liaisons par prises ou plaques à bornes devraient être parfaitement indiquées.

Voir aussi Publication 204-2 de la CEI.

3.2.3 *Notice de fonctionnement et/ou diagramme de séquence*

Voir Publications 204-1 et 204-2 de la CEI.

3.2.4 *Schéma, ou tableaux, des connexions extérieures*

Voir Publications 204-1 et 204-2 de la CEI.

3.1.5 *Marking of receptacles for electronic valves and other plug-in devices*

The manufacturer's designation and the reference used on the diagrams shall be indelibly marked on the rack or panel adjacent to electronic valves and other plug-in-units that are of standard production.

3.1.6 *Marking of components*

See Sub-clause 4.1.2.

3.2 *Operating instructions and diagrams*

See IEC Publication 204-1.

If appropriate, for the electronic equipment, this manual should also contain the following:

- a block diagram (except in the case of simple equipment);
- a logic diagram.

All drawings shall be cross-referenced to clearly indicate the correct sequence of the drawings and the circuits.

See also IEC Publication 204-2.

3.2.1 *Installation drawing*

See IEC Publication 204-1.

3.2.2 *Circuit or schematic (elementary) diagram*

See IEC Publication 204-1.

If a logic diagram is drawn up, this can possibly replace the circuit or schematic diagram, or be used together with the latter.

In order to facilitate repairs, checking points shall be shown with the electrical characteristics which should be found there (see Sub-clause 4.6).

If necessary, information shall be given concerning the choice of checking devices.

The diagram shall indicate the connecting points of plug-in units.

When the electronic equipment is used with electrical equipment to form a complete assembly, the diagrams should be made, if possible, of identical size and the connections by plugs or inter-connection terminals fully indicated.

See also IEC Publication 204-2.

3.2.3 *Description of sequence of operations and/or sequence chart*

See IEC Publications 204-1 and 204-2.

3.2.4 *Interconnection diagram or equivalent lists*

See IEC Publications 204-1 and 204-2.

3.2.5 *Nomenclature du matériel électrique*

Voir Publications 204-1 et 204-2 de la CEI.

3.2.6 *Instructions de montage et d'entretien*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Les instructions de montage et d'entretien doivent grouper toutes les informations nécessaires pour le montage et le réglage de tous les dispositifs ou sous-ensembles.

Pour faciliter le dépannage, des instructions doivent être données pour permettre de localiser rapidement les défaillances d'organes individuels (au moyen de points de contrôle, voir paragraphe 4.6).

Si, pendant le dépannage, il y a des risques qui ne sont pas évidents, ces risques doivent être mentionnés dans l'instruction correspondante.

Des éléments de protection qui normalement restent en repos, mais que l'on doit essayer de temps en temps pour fonctionnement correct, doivent être mentionnés dans les instructions en indiquant la manière d'effectuer l'essai.

Lorsque l'équipement contient une ventilation avec des filtres, on doit indiquer à quelle période les filtres devraient être nettoyés ou remplacés, en supposant des conditions ambiantes normales pour l'utilisation de l'équipement.

Voir aussi Publication 204-2 de la CEI.

3.2.7 *Liste des pièces d'usure et de rechange*

Voir Publication 204-2 de la CEI.

La liste doit indiquer, avec les quantités qui sont nécessaires, les composants qu'il peut être difficile de se procurer rapidement ou qui pourraient être usés en l'espace d'une année.

3.2.8 *Plan de disposition des appareils*

Voir Publication 204-2 de la CEI.

Ce plan peut être complété ou remplacé par des photographies ou des dessins en perspective montrant de manière reconnaissable les contours et les détails significatifs.

3.2.9 *Schéma fonctionnel*

Selon la Publication 113 de la CEI: Classification et définitions des schémas et diagrammes utilisés en électrotechnique:

Dessin relativement simple destiné à faire comprendre le principe de fonctionnement. Il représente, par des symboles ou par des figures simples, une installation ou partie d'installation, ainsi que ses interdépendances fonctionnelles, sans qu'il soit nécessaire de représenter toutes les liaisons qui sont matériellement réalisées.

3.2.10 *Schéma logique*

Représentation symbolique des éléments d'entrée, de traitement et de sortie d'un équipement de commande avec les connexions des signaux entre eux; habituellement, les connexions communes d'alimentation et de terre sont omises.

3.2.5 *Schedule of electrical equipment*

See IEC Publications 204-1 and 204-2.

3.2.6 *Assembly and maintenance instructions*

See IEC Publication 204-1.

The assembly and maintenance instructions shall contain all the necessary information for fitting and setting or adjusting all the devices or sub-assemblies.

To facilitate repairs, instructions shall be given to enable faults of individual parts to be quickly localized (by means of test points, see Sub-clause 4.6).

If during fault finding or trouble shooting there are any risks which are not obvious, such risks shall be mentioned in the corresponding instructions.

Protective devices, which normally remain inactive, but need to be tested for proper functioning from time to time, shall be mentioned in the instructions with indications how to test them.

If the equipment is provided with a ventilation system that contains filters, the intervals at which the filters should be cleaned or replaced shall be stated for normal environmental conditions.

See also IEC Publication 204-2.

3.2.7 *List of wearing and spare parts*

See IEC Publication 204-2.

The list shall indicate, with the quantities required, the components which may be difficult to obtain at short notice or which may wear out within one year.

3.2.8 *Layout drawing*

See IEC Publication 204-2.

This drawing may be completed with or replaced by photographs or outline perspective drawings showing relevant details in recognizable form.

3.2.9 *Block diagram*

According to IEC Publication 113, Classification and Definitions of Diagrams and Charts used in Electrotechnology:

Relatively simple diagram to facilitate the understanding of the principle of operation. It is a diagram in which an installation or a part of an installation, together with its inter-relationship, is represented by symbols or simple figures without necessarily showing all the connections.

3.2.10 *Logic diagram*

Symbolic representation of the input-, logic- and output-elements of a control equipment with the signal connections between them; their common supply and ground connections usually being omitted.

Le but du schéma logique est d'indiquer en détail le mode de fonctionnement du système. Il est particulièrement apte à la représentation des installations équipées d'éléments statiques.

4. Spécifications générales

4.1 *Eléments de l'équipement — Composants*

Le présent paragraphe est destiné à servir de guide pour le choix, la spécification et l'emploi des composants utilisés dans les équipements électroniques des machines-outils. Il n'est pas destiné à servir de norme de fabrication pour ces composants.

Tous les composants doivent être construits en vue de leur emploi sur du matériel utilisé dans des locaux industriels; en outre, on doit prendre des dispositions pour protéger ces composants contre les conditions extérieures (chocs, vibration, vapeurs d'huile et de fluides de refroidissement, poussières, etc.).

Le choix de tous les composants doit être tel qu'ils soient utilisés dans les limites des valeurs assignées par le fabricant (tension, courant, température, etc.), non seulement dans des conditions normales, mais aussi dans les conditions les plus défavorables dans les limites prévues pour le fonctionnement de l'équipement.

4.1.1 *Spécifications des composants*

Dans la mesure du possible, on utilisera des composants de fabrication courante conformes aux publications de la CEI (voir annexe A).

De préférence, on doit employer des composants qu'on peut se procurer auprès de plus d'une source d'approvisionnement et sous la même désignation et, autant que possible, sous le même numéro de référence.

On doit réduire au minimum les cas nécessitant une spécification particulière des composants de fabrication courante. Lorsqu'il est nécessaire de procéder à un choix spécial ou à une adaptation, le schéma et la nomenclature doivent indiquer clairement la nature spéciale de ces composants.

4.1.2 *Marquage des composants*

En plus des prescriptions du paragraphe 3.1.2, les composants doivent être marqués conformément aux prescriptions ci-après:

— Lorsqu'il existe un code international pour indiquer les valeurs nominales, les tolérances, etc. les composants doivent être marqués conformément à ce code (code de couleur pour les résistances, par exemple).

Tous les autres composants doivent avoir un marquage individuel et indiquer, outre le nom ou la marque du fabricant, toutes indications utiles permettant de retrouver leurs caractéristiques, soit sur l'appareil, soit dans un catalogue.

4.2 *Tension d'alimentation*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Le fonctionnement de l'équipement doit être correct, indépendant des variations de la fréquence de la tension d'alimentation jusqu'à $\pm 2\%$ de la fréquence nominale. Si pour la précision garantie de certains éléments (par exemple des circuits de temporisation) une tolérance plus étroite est nécessaire, cela doit être indiqué par le constructeur.

The purpose of the logic diagram is to show in detail the mode of operation of the system. It is particularly suitable for representing installations in which static switching is used.

4. General requirements

4.1 Components

This sub-clause is intended as a guide for the selection, specification and use of the components in electronic equipment of machine-tools. It is not intended to serve as a manufacturing standard for such components.

All components shall be designed in view of their application in equipment for use in industrial premises; further, arrangements shall be made to protect these components against external conditions (impact, vibration, oil fumes and cooling fluid vapour, dust, etc.).

The selection of all the components shall be such that they are used within the design ratings stated by the manufacturer (voltage, current, temperature, etc.) not only under normal conditions, but also under the most unfavourable conditions within the limits foreseen for the functioning of the equipment.

4.1.1 Requirements for components

Where possible, use is to be made of standard production components that conform to IEC Publications (see Appendix A).

Preference shall be given to components which are obtainable from more than one source of supply and under the same designation and, as far as possible, under the same reference number.

Cases where a special specification is required for components of standard production shall be reduced to the minimum. When it is necessary to make a special selection or an adaptation, the diagram and the parts list shall clearly indicate the special nature of these components.

4.1.2 Marking of components

In addition to the requirements in Sub-clause 3.1.2, components shall also be marked as follows:

- If there is an international code for indicating rated values, tolerances etc. the components shall be marked in accordance with this code (colour code for resistances, for example).
- All other components shall have individual marking and indicate, in addition to the name or trade-mark of the manufacturer, all useful information for finding their characteristics, either on the equipment or in a catalogue.

4.2 Supply voltage

See IEC Publication 204-1.

The proper functioning of the equipment shall not be impaired by frequency deviations of the supply voltage up to $\pm 2\%$ from the nominal frequency. If for the warranted accuracy of certain elements (for example timing circuits) a closer tolerance is necessary, this shall be stated by the manufacturer.

On admet que la tension d'alimentation est pratiquement sinusoïdale et, dans le cas de circuits polyphasés, que les tensions de toutes les phases sont équilibrées. (Voir annexe B.)

Voir aussi paragraphe 5.6.

4.3 *Raccordement au réseau*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

4.4 *Dispositifs d'interruption*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

4.5 *Raccordement d'accessoires*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

4.6 *Points de contrôle et appareillage associé*

Le dépannage et les réglages doivent être facilités, par exemple en sortant certains points pour effectuer le contrôle des formes d'onde et des tensions essentielles lorsqu'il n'existe pas de bornes correspondantes. Ces points, et les caractéristiques électriques que l'on doit y trouver, doivent être mentionnés dans les documents du dossier technique fourni par le constructeur.

Ces points doivent être facilement accessibles, efficacement isolés et suffisamment écartés pour permettre la connexion des conducteurs de contrôle; des moyens adéquats doivent être prévus (par exemple diviseurs de tension), afin que la tension entre ces points ou de ces points à la terre n'excède pas 750 V (crête).

En cas d'équipements complexes, il est recommandé de placer, en plus des points de contrôle, des indicateurs visuels permettant de vérifier les conditions de fonctionnement de l'équipement.

Si un matériel spécial de contrôle est nécessaire, qui ne se trouve pas dans le commerce, le fournisseur est responsable de la fourniture de ce matériel.

5. **Mesures de protection**

5.1 *Protection contre les contacts fortuits avec des pièces sous tension*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Les parties de l'équipement ayant des tensions dépassant 600 V en valeur efficace par rapport à la terre, qui pourraient produire des pointes de courant dépassant 1 mA (crête) en cas de court-circuit accidentel, doivent être protégées par un écran ou couvercle séparé qui reste en place et qui ne doit pas pouvoir être enlevé involontairement lorsque l'armoire ou le coffret est ouvert et les écrans (plaques isolantes) normaux sont enlevés. Il doit porter la flèche rouge en forme d'éclair symbole N° 92 de la recommandation R369 de l'ISO: Symbolisation des indications figurant sur les machines-outils, suivie de l'indication de la tension.

Des moyens doivent être prévus pour décharger les circuits capacitifs lorsque l'alimentation est coupée, à l'exception des petits condensateurs emmagasinant une énergie inférieure à 0,1 J*. La tension résiduelle ne doit pas dépasser 75 V (crête) après 2 s. Lorsqu'il existe une possibilité de chocs électriques du fait de la charge des condensateurs, la flèche rouge en forme d'éclair doit être appliquée.

* Énergie J en joules = $\frac{1}{2}$ capacité en microfarads $\times$ tension au carré en kilovolts carrés.

It is assumed that the supply voltage is practically sinusoidal, and in the case of polyphase circuits, that the voltages in all phases are balanced. (See Appendix B.)

See also Sub-clause 5.6.

4.3 *Connection to supply network*

See IEC Publication 204-1.

4.4 *Disconnecting devices*

See IEC Publication 204-1.

4.5 *Connection to accessories*

See IEC Publication 204-1.

4.6 *Test points and associated equipment*

The location of faults and adjustments shall be facilitated, for example by providing test points for checking essential wave-forms and voltages where terminals are not otherwise provided. These points, and the electrical characteristics to be found there, shall be indicated in the operating instructions and diagrams supplied by the manufacturer.

These points shall be easily accessible, adequately insulated and sufficiently spaced for connecting the test leads; adequate means shall be provided (for example voltage dividers) so that the voltages between these points or from these points to earth do not exceed 750 V peak.

In case of complex equipment, it is recommended that in addition to the test points provided, visible indicators should show the conditions of operation of the equipment.

Where it is necessary to use special test equipment not commercially obtainable, the supplier shall be responsible for providing this equipment.

5. **Protective measures**

5.1 *Protection against accidental contact with live parts*

See IEC Publication 204-1.

The parts of the equipment with voltages exceeding 600 V r.m.s. to earth, which might produce currents in case of an accidental short-circuit with peaks exceeding 1 mA, shall be protected with a separate screen or cover, which remains in place and which cannot be removed unwittingly when the enclosure is opened and normal screens are removed. It shall be marked with the lightning flash in red colour symbol No. 92 of the ISO Recommendation R369, Symbols for Indications Appearing on Machine-tools, followed by the indication of the voltage.

Means shall be provided for discharging capacitive circuits when the supply is cut off, with the exception of small capacitors containing an energy of less than 0.1 J *. The residual voltage shall not exceed 75 V peak after 2 s. Where there is a possibility of an electric shock from charged capacitors, the lightning flash in red colour should be fitted.

* Energy J in joules = $\frac{1}{2}$ capacitance in microfarads $\times$ voltage squared in square kilovolts.

Les boutons et les poignées extérieures des arbres de manœuvre ou autres dispositifs analogues doivent être faits d'un matériau isolant ou, s'il sont en métal, ils ne doivent pouvoir être mis sous tension, ni dans les conditions normales, ni dans le cas de défauts, y compris la déformation des parties métalliques en question, la libération de fils, le desserrage de vis et tous défauts de l'isolation intérieure. Même s'ils sont équipés avec des boutons ou poignées en matière isolante, les arbres métalliques ne doivent jamais pouvoir être mis sous tension. Lorsqu'ils se trouvent près d'éléments portés à des tensions supérieures à 1 000 V (crête), ils doivent être reliés électriquement de façon sûre au circuit de masse; celui-ci doit pouvoir être connecté à la terre (voir article 13).

Note. — Dans ce cas, les paliers de roulement ne sont pas admis pour assurer cette liaison au circuit de masse.

5.2 *Protection contre les courts-circuits et contre les surcharges*

et

5.3 La conception des circuits et le choix approprié des composants doivent assurer une protection efficace contre les surcharges, les courts-circuits et les surtensions.

Toutes les connexions d'alimentation doivent être protégées selon les recommandations de la Publication 204-1 de la CEI.

5.4 *Protection à manque et à baisse de tension*

et

5.5 Toutes dispositions nécessaires doivent être prises pour se prémunir contre tout danger pour l'opérateur ou tout dommage à la pièce usinée résultant d'une interruption momentanée de l'alimentation ou d'une baisse momentanée de la tension. Par exemple, s'il est nécessaire, les mémoires doivent être maintenues.

5.6 *Protection contre les parasites*

Les parasites émis par l'équipement lui-même devraient être réduits au minimum; en particulier, les troubles causés au réseau d'alimentation électrique ne doivent pas dépasser les valeurs prescrites par la société de distribution d'énergie. L'équipement doit être protégé de même contre les parasites en provenance du réseau ou du milieu ambiant.

On doit se prémunir des parasites d'origine électrostatique ou électromagnétique par une conception appropriée des circuits de filtrage et de temporisation, le choix d'un certain niveau d'énergie et une réalisation convenable du câblage.

Note. — A titre indicatif, les précautions suivantes sont susceptibles de réduire les parasites, surtout si on utilise des capteurs à faible niveau de sortie:

— *Circuit du potentiel de référence:*

Le circuit du potentiel de référence doit être unique et traité comme un circuit de signal. Il doit être continu d'un équipement à l'autre et constitué par des conducteurs isolés de forte section. La mise à la masse de ce circuit ne sera normalement faite qu'en un seul point convenablement choisi (souvent ce point critique est situé près du capteur).

— *Circuit de masse:*

Dans chaque équipement, les circuits de masse doivent être réunis en un seul point et des tresses de forte section doivent être utilisées entre tiroirs et armoires; les connexions à la masse doivent être aussi courtes que possible.

— *Transmission des signaux:*

Pour éviter l'induction provoquée par les câbles de commande et de puissance dans les conducteurs de signaux, on doit utiliser des écrans ou des câbles blindés, ou séparer ces conducteurs si cela est nécessaire.

External knobs and handles of operating shafts or other similar devices shall be made from an insulating material, or if they are metal, it shall not be possible for them to become live in normal conditions nor in case of failure including deformation of the metal parts in question, loosening of wires, screws working loose or breakdown of internal insulation. Even when fitted with knobs or handles of insulating material, the metal operating shafts shall never become live. If they are near parts with voltages in excess of 1 000 V peak, they shall be electrically connected in a reliable way to the frame; it shall be possible to earth the latter (see Clause 13).

Note. — In this case, bearings are not acceptable for ensuring the continuity of the earth circuit.

5.2 *Short-circuit and overload protection*

and
5.3

The design of the circuits and the appropriate choice of the components shall ensure efficient protection against overloads, short-circuits and voltage surges.

All supply connections shall be protected according to the recommendations of IEC Publication 204-1.

5.4 *No-voltage and minimum-voltage protection*

and
5.5

All necessary arrangements shall be made to guard against danger to the operator or damage to the work piece caused by momentary interruption or partial loss of the power supply. For example, if necessary, memories shall be maintained.

5.6 *Protection against interferences*

The interferences generated by the equipment itself should be reduced to a minimum, especially those caused on the mains supply shall not exceed the limits prescribed by the electricity supply authority. The equipment shall similarly be protected against disturbances from the supply network or from the surroundings.

Electrostatic and electromagnetic interferences shall be avoided by the use of appropriate filters and time delays, by the choice of a certain power level and a suitable wiring.

Note. — As a guide, the following precautions are likely to reduce interferences, especially if low level output transducers are used.

— *Reference potential circuit or common connections:*

The common connections shall be separate and treated as a signal circuit. It shall be continued progressively from one part of the equipment to the next and consist of large section insulated conductors. This circuit will normally be earthed only at one suitably chosen point (often this critical point is near the transducer).

— *Frame connections:*

In each equipment, all frame connections shall be taken to a common point and large section braided cables shall be used between slides and enclosures; the connections to the frame shall be as short as possible.

— *Transmission of signals:*

Precautions shall be taken by screening or separation where necessary, to ensure that signal wiring is not affected by interference from control or power cables.

— *Séparation d'équipement :*

Les équipements sensibles (unités de mesure, unités logiques travaillant à impulsions, etc.) devraient être séparés ou protégés par des écrans des équipements à commutation (relais électromagnétiques, redresseurs commandés, etc.). Voir aussi paragraphe 7.1.1.

5.7 *Sécurité en cas de défaillance*

L'équipement électronique utilisé comme sécurité doit être « autoprotégé », c'est-à-dire qu'un défaut intempestif provenant d'une défaillance d'un organe quelconque de l'équipement ou d'une interruption (ou perturbation) du réseau d'alimentation ne doit jamais provoquer une situation dangereuse.

Note. — Pour tout autre équipement, il est recommandé de suivre le même principe en ce qui concerne les défaillances d'une certaine probabilité, au moins dans une mesure qui ne complique pas l'équipement.

6. **Circuits de commande**

Voir Publications 204-1 et 204-2 de la CEI.

7. **Enveloppes et compartiments**

7.1 *Disposition des appareils*

7.1.1 *Montage dans les enveloppes et les compartiments*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Lorsque des ensembles électroniques essentiels sont associés avec des éléments de puissance à courant fort, il est recommandé de monter autant que possible dans des enveloppes ou compartiments distincts :

- d'une part, les éléments à faible niveau d'énergie (éléments d'entrée, de mesure et de traitement);
- d'autre part, les éléments de puissance (transformateurs, éléments électroniques de puissance, matériel électro-mécanique).

Voir aussi Publication 204-2 de la CEI.

Note. — Les composants dégageant de la chaleur doivent être placés de façon à ne pas endommager les éléments voisins ou le câblage.

7.1.2 *Groupement des appareils*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

7.1.3 *Accessibilité*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Les appareils et composants (à l'exception de ceux sur des éléments débrochables) doivent être disposés de façon :

- que la totalité des dispositifs de réglage, des points de connexions électriques et des accessoires de montage soit facilement accessible après installation;
- à assurer un espace suffisant pour l'emploi de l'outillage habituel nécessaire au montage et au câblage.

— *Separation of equipment* :

Sensitive equipment (measuring units, logic units working with pulses, etc.) should be separated or shielded from switching equipment (electromagnetic relays, controlled rectifiers, etc.). See also Sub-clause 7.1.1.

5.7 *Safety in case of failure*

Electronic equipment which serves for safety purposes shall be “fail-safe” i.e. a failure in any part of the equipment or an interruption (or disturbance) of the supply shall never cause a dangerous situation.

Note. — For all other equipment, it is recommended that this principle should be followed in respect to failures likely to occur, at least as far as it does not complicate the equipment.

6. **Control circuits**

See IEC Publications 204-1 and 204-2.

7. **Control enclosures and compartments**

7.1 *Mounting of the apparatus*

7.1.1 *Mounting in control enclosures and compartments*

See IEC Publication 204-1.

Where substantial electronic equipment is associated with heavy current power elements, it is recommended that, where possible, these be mounted in separate enclosures as follows:

- low power level elements (input or sensing, measuring and control units) to be separated from
- power elements (transformers, power electronic devices, electromechanical equipment).

See also IEC Publication 204-2.

Note. — Heat generating components shall be arranged in such a way as not to endanger adjacent devices and wiring.

7.1.2 *Concentration of control apparatus*

See IEC Publication 204-1.

7.1.3 *Accessibility*

See IEC Publication 204-1.

Apparatus and components (except on plug-in units) shall be arranged in such a way that:

- all points of adjustment, electrical connections and mounting accessories are readily accessible after installation, and
- there is sufficient space for use of the conventional tools required for assembly and wiring.

Chaque composant doit être placé et orienté de façon à permettre de l'identifier sans déplacer le composant ou le câblage.

Si, pendant le fonctionnement de l'équipement il est nécessaire de procéder à des essais de réglage sur un élément d'ajustage ou de réglage monté sur un sous-ensemble débrochable qui n'est pas accessible lorsqu'il est embroché, un élément prolongateur approprié doit être fourni.

7.1.4 *Hauteur de l'équipement*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

7.1.5 *Sous-ensembles*

Les sous-ensembles doivent pouvoir être facilement retirés pour examen ou remplacement.

Les sous-ensembles susceptibles d'être remplacés en service normal doivent être interchangeables. Dans le cas où, lors de la mise en service d'un nouveau sous-ensemble, un réglage électrique doit être effectué, le sous-ensemble doit comporter un repère distinct.

Les sous-ensembles débrochables de types différents doivent être faciles à distinguer par un code clairement visible; un codage correspondant sur la partie fixe devrait éviter une erreur d'insertion. En plus, ils peuvent être pourvus d'un verrouillage mécanique ou électrique.

7.1.6 *Procédés de montage et fixation*

Les appareils et sous-ensembles doivent être fixés en tenant compte de leur poids et de leur résistance aux vibrations et chocs causés par le transport et pendant le fonctionnement normal.

Les éléments débrochables et les sous-ensembles doivent être fixés sur leurs supports de façon que les contacts électriques restent sûrs. Lorsqu'ils sont exposés à des vibrations excessives ou lorsque leur poids est important par rapport aux efforts maintenant les contacts électriques, ils doivent être retenus mécaniquement par des organes de fixation imperdables ou, de préférence, par un verrouillage automatique fonctionnant après engagement complet. Cette fixation mécanique doit être réalisée indépendamment des contacts électriques de débrochage, même si ceux-ci ont une forte pression de contact.

Les appareils susceptibles d'être remplacés en service normal doivent être démontables à l'aide des outils usuels.

Les résistances, condensateurs et éléments similaires doivent être fixés mécaniquement; cependant, il est admis que les composants de petites dimensions et d'une masse inférieure ou égale à 15 g soient fixés par le moyen des fils de jonction seulement, s'il est certain que les fatigues en cours de fonctionnement ou de transport peuvent être supportées.

Les éléments d'ajustage et de réglage doivent être protégés de façon à éviter qu'ils ne soient manœuvrés par inadvertance et qu'ils ne soient déréglés par des vibrations éventuelles en service. Les éléments ajustés ou réglés par le constructeur avant le transport doivent en plus être bloqués contre le déréglage en cours de transport.

Les potentiomètres et autres dispositifs à rotation doivent être montés de façon à empêcher la partie fixe de tourner.

7.2 *Spécifications concernant les enveloppes et les compartiments*

7.2.1 *Construction et disposition*

Voir Publications 204-1 et 204-2 de la CEI.

Each component shall be placed and oriented so that it can be identified without moving the component or the wiring.

Where, during the operation of the equipment, it is necessary to carry out adjustments on a control mounted on a plug-in unit which is not accessible when inserted, a suitable extending element shall be furnished.

7.1.4 *Height of installation*

See IEC Publication 204-1.

7.1.5 *Sub-assemblies*

Sub-assemblies shall be capable of being easily withdrawn for examination or replacement.

Sub-assemblies liable to be replaced during normal service shall be interchangeable. In cases where electrical adjustment has to be carried out when a new sub-assembly is put into operation, the sub-assemblies shall carry a distinctive marking.

Plug-in sub-assemblies of different types shall be easily distinguishable by a clearly visible coding; a corresponding coding on the fixed part should avoid an error of insertion. In addition, they may be mechanically or electrically interlocked.

7.1.6 *Methods of assembling and fixing*

The equipment and sub-assemblies shall be mounted with due regard to their weight and their resistance to vibration and shocks caused during transportation and normal operation.

Plug-in units and sub-assemblies shall be held in their supports in such a way that the electrical contacts remain secure. If they are exposed to excessive vibration or if their weight is considerable compared with the holding force of the plug, they shall be secured mechanically by fasteners of the captive type or, preferably, by an automatic locking device operating after complete insertion. This mechanical retainer shall be independent of the electrical plug-in contacts, even though these have a high-contact pressure.

Assemblies likely to require replacement in normal service shall be fastened in such a way that they can be removed with ordinary tools.

Resistors, capacitors and similar components shall be fastened mechanically; however, it is permitted for small components with a mass of 15 g or less, to be attached by means of their leads, if it is certain that they will not fatigue during operation or during transportation.

Controls shall be protected against accidental operation and movements due to vibration during operation. Pre-set controls which are adjusted by the manufacturer before transportation shall in addition be locked against movement during transportation.

Potentiometers and other rotating devices shall be mounted in such a way as to prevent the fixed part from turning.

7.2 *Requirements for control enclosures and compartments*

7.2.1 *Construction and arrangement*

See IEC Publications 204-1 and 204-2.

7.2.2 *Fixation des coffrets*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

7.2.3 *Ventilation*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Une ventilation forcée (de préférence avec filtrage de l'air) sera souvent nécessaire, soit pour réaliser la dissipation de chaleur d'organes de puissance (transformateurs, redresseurs, etc.), soit pour maintenir la température de régime pour les semiconducteurs. Dans ce dernier cas, il pourra être nécessaire de prévoir une régulation de la circulation d'air (par exemple en mettant en marche et en arrêtant le ventilateur) en fonction de la température interne de l'enveloppe.

Dans le cas de ventilation forcée, un ajustage ou un réglage effectué les portes ouvertes doit rester valable après fermeture des dites portes.

7.2.4 *Portes et tiroirs*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Lorsqu'on utilise des éléments mobiles tels que des tiroirs, ces derniers doivent être supportés par des glissières rigides, assurant un guidage préalable à l'établissement des contacts et maintenant les tiroirs solidement en place pour les différentes positions requises, par exemple: travail - essai - repos. Des verrouillages mécaniques efficaces doivent être prévus pour chacune de ces positions afin d'éviter tout accident.

7.2.5 *Dimensions des panneaux d'appareillage*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

7.2.6 *Parties mécaniques*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

7.3 *Manutention des armoires*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

8 **Organes de commande et de service**

Voir Publications 204-1 et 204-2 de la CEI et la Modification N° 1 à la Publication 204-1.

Note. — Des mesures appropriées doivent être prises pour éviter tout mauvais fonctionnement de l'équipement électronique à cause des rebondissements ou des vibrations des contacts (en particulier après fermeture) des interrupteurs de fin de course, boutons-poussoirs, etc.

9. **Conducteurs et câbles**

9.1 *Section des conducteurs*

Voir Modification N° 1 à la Publication 204-1 de la CEI.

Les conducteurs utilisés pour le câblage à l'intérieur des enveloppes des équipements électroniques doivent avoir une section minimale de 0,2 mm² (0,000 31 in², AWG 24). Cela ne s'applique pas au câblage imprimé et aux connexions des circuits intégrés.

7.2.2 *Fixing of the enclosures*

See IEC Publication 204-1.

7.2.3 *Ventilation*

See IEC Publication 204-1.

Forced ventilation (preferably with air filtering) will often be necessary, either to dissipate the heat in the power units (transformers, rectifiers, etc.) or to maintain the rated temperature of the semiconductors. In this latter case, it may be necessary to regulate the circulation of air (for example start and stop the ventilator) depending upon the temperature inside the enclosure.

In the case of forced ventilation, any adjustment or regulation made with the doors open shall remain effective after the said doors are closed.

7.2.4 *Doors and drawers*

See IEC Publication 204-1.

If moving parts such as drawers are used, they shall be supported by rigid guides which ensure preliminary centring when establishing contacts and holding them firmly in place in the various required positions, for example: service - checking - out of service. Efficient mechanical locks shall be provided for each of these positions so as to avoid any accident.

7.2.5 *Dimensions of mounting panels or plates*

See IEC Publication 204-1.

7.2.6 *Mechanical parts*

See IEC Publication 204-1.

7.3 *Handling of control enclosures*

See IEC Publication 204-1.

8. **Control and operating devices**

See IEC Publications 204-1 and 204-2 and Amendment No. 1 to Publication 204-1.

Note. — Care shall be taken that contact chatter or vibration (especially after closing) of limit switches, push-buttons, etc. does not impair the proper functioning of the electronic equipment.

9. **Cables and conductors**

9.1 *Cross-section of conductors*

See Amendment No. 1 to IEC Publication 204-1.

The conductors used for the connections inside the enclosures of electronic equipment shall have a minimum cross-section of 0.2 mm² (0.000 31 in², AWG 24). This does not apply to printed circuits and to the connection leads of integrated circuits.

9.2 *Isolation des conducteurs*

Voir Modification N° 1 à la Publication 204-1 de la CEI.

9.3 *Types de conducteurs*

Des conducteurs en cuivre à âme câblée ou pleine peuvent être utilisés.

Des conducteurs rigides non isolés peuvent être utilisés pour certaines liaisons lorsque toutes les conditions de sécurité sont assurées (certaines barres omnibus, connexions aux résistances et capacités, bretelles de jonction entre bornes de départ voisines, connexions sur circuits imprimés, etc.).

Les conducteurs extérieurs à l'enveloppe et comportant un blindage métallique doivent être recouverts d'un revêtement résistant aux huiles de coupe et aux hydrocarbures.

Voir aussi Publication 204-1 de la CEI.

10. **Câblage**

10.1 *Généralités*

10.1.1 *Connexions*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

a) *Connexions en fil enroulé*

Pour les connexions en fil enroulé, les méthodes mises au point spécialement pour ce genre de travail doivent être employées.

b) *Connexions soudées*

Dans le cas d'utilisation de connexions soudées, celles-ci doivent être faites suivant les règles de l'art, en particulier:

- toutes les parties à souder doivent être « pré-étamées », à moins d'avoir été plaquées ou d'avoir subi un autre traitement particulier destiné à assurer un bon joint de soudure;
- seuls sont autorisés les flux décapants non corrosifs (par exemple la colophane);
- pour la soudure par immersion sur des circuits imprimés ou d'autres assemblages de plaques, on doit employer les procédés spécialement mis au point pour ce genre de travaux;
- l'isolation ne doit pas être endommagée par la soudure;
- les composants susceptibles d'être endommagés par la chaleur doivent être efficacement protégés contre celle-ci au cours de l'opération de soudure, par exemple au moyen d'absorbeurs de chaleur;
- le contrôle de la qualité de soudure devra s'effectuer suivant les prescriptions de la Publication 68 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique applicables aux matériels électroniques et à leurs composants.

10.1.2 *Cheminement des conducteurs*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

9.2 *Insulation of cables*

See Amendment No. 1 to IEC Publication 204-1.

9.3 *Types of wires and cables*

Stranded or solid copper conductors may be used.

Rigid, uninsulated conductors may be used for some connections when all the safety conditions are met (certain bus bars, connections to resistors and capacitors, junction harnesses between terminals adjacent to each other, connections on printed circuits, etc.).

Shielded cables outside the enclosure shall have a covering resistant to cutting oils and hydrocarbides.

See also IEC Publication 204-1.

10. **Wiring**

10.1 *General*

10.1.1 *Connections*

See IEC Publication 204-1.

a) *Wrapped connections*

For wire wrap connections, the methods specially developed for this kind of work shall be applied.

b) *Soldered connections*

When using soldered connections, these shall be made in accordance with good present-day practice, in particular:

- all parts to be soldered shall be “pre-tinned”, unless a part has been plated, or otherwise treated specifically to ensure a good soldered joint;
- only non-corrosive flux (as for example rosin) shall be used;
- for dip soldering of printed circuits or other circuit boards, the methods specially developed for this kind of work shall be applied;
- the insulation shall not be damaged by the soldering;
- the components likely to be damaged by heat shall be effectively protected during the soldering operation for example by using suitable heat sinks;

- the quality of the soldering shall be checked in accordance with the requirements of IEC Publication 68, Basic Environmental Testing Procedures for Electronic Components and Electronic Equipment.

10.1.2 *Cable runs*

See IEC Publication 204-1.

10.1.3 *Conducteurs appartenant à des circuits différents*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

10.1.4 *Cosses de câbles*

Voir Publications 204-1 et 204-2 de la CEI.

10.1.5 *Bornes et boîtes à bornes*

Voir Publications 204-1 et 204-2 de la CEI.

10.1.6 *Identification des conducteurs*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

10.1.7 *Circuits imprimés*

Les circuits imprimés utilisés doivent être conformes aux prescriptions de la CEI qui les concernent (voir annexe A).

Les plaques doivent être protégées contre le dépôt des poussières conductrices et contre l'humidité, par exemple à l'aide d'un vernis approprié non gercant ou par incorporation dans un boîtier étanche.

Les plaques doivent être montées verticalement, si possible, et de façon à éviter une déformation anormale.

Voir aussi les paragraphes 7.1.5 et 7.1.6.

10.1.8 *Prises de courant pour connexions internes*

Les prises de courant doivent être dimensionnées convenablement et la pression des contacts assurée d'une façon permanente pour assurer la continuité électrique de tous les circuits. Les distances d'isolement entre broches doivent correspondre aux tensions d'utilisation et être maintenues pendant les manœuvres de branchement et de déconnexion.

Lorsque plusieurs prises de courant sont utilisées dans le même équipement, leur identification respective doit être facile et il est recommandé d'utiliser un dispositif de verrouillage mécanique évitant toute insertion incorrecte.

10.2 *Cheminement des conducteurs dans les enveloppes et compartiments*

Voir Publications 204-1 et 204-2 de la CEI.

10.3 *Cheminement des conducteurs à l'extérieur des enveloppes ou des compartiments*

Voir Publications 204-1 et 204-2 de la CEI.

11. **Moteurs électriques**

11.1 *Spécifications générales*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

10.1.3 *Conductors of different circuits*

See IEC Publication 204-1.

10.1.4 *Cable lugs*

See IEC Publications 204-1 and 204-2.

10.1.5 *Terminals and terminal boxes*

See IEC Publications 204-1 and 204-2.

10.1.6 *Identification of wiring*

See IEC Publication 204-1.

10.1.7 *Printed circuits*

The printed circuits used shall be in accordance with the relevant IEC Recommendations (see Appendix A).

Circuit boards shall be protected against deposits of conductive dust and against humidity, for example by means of a suitable cracking-free varnish or incorporation in a sealed enclosure.

The boards shall be mounted vertically, if possible, and in such a manner as to avoid abnormal distortion.

See also Sub-clauses 7.1.5 and 7.1.6.

10.1.8 *Internal plug and socket connections*

Plug and socket connectors shall be of adequate size and shall have sufficient contact pressure and wipe to ensure making continuous electrical contact for all circuits. Creepage distances between contacts shall be adequate for the voltages used. These distances shall be maintained during insertion and removal of the connectors.

Where more than one plug and socket are used in the same equipment, their respective identification must be easy and a mechanical coding, to prevent any incorrect insertion, is recommended.

10.2 *Laying of cables inside control enclosures and compartments*

See IEC Publications 204-1 and 204-2.

10.3 *Laying of cables outside of control enclosures and compartments*

See IEC Publications 204-1 and 204-2.

11. **Electric motors**

11.1 *General requirements*

See IEC Publication 204-1.

11.2 *Dimensions*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

11.3 *Choix des moteurs*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Les caractéristiques, les limites d'échauffement admissible et les conditions de commutation des moteurs utilisées avec les équipements électroniques doivent faire l'objet d'une attention particulière, compte tenu de leur utilisation à vitesse variable et de leur alimentation éventuelle par courant pulsé.

Suivant les applications, il y a lieu d'examiner en particulier les points suivants:

- choix de la vitesse de base (fonction des conditions de couple et de puissance demandées aux différentes vitesses);
- ventilation aux faibles vitesses (éventuellement ventilation forcée ou surdimensionnement);
- échauffement (alimentation par courant pulsé);
- moment d'inertie du rotor;
- choix des tensions d'induit et d'inducteurs dans le cas d'un surrégime imposé pour une réaction rapide;
- amplitudes et spectre des fréquences des harmoniques produites par le moteur et qui pourraient perturber l'équipement électronique.

11.4 *Modes de protection*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

11.5 *Equilibrage*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

11.6 *Démarrage*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

11.7 *Montage*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

11.8 *Plaques signalétiques*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

12. **Eclairage individuel de la machine**

Voir Publication 204-1 de la CEI.

11.2 *Dimensions*

See IEC Publication 204-1.

11.3 *Choice of motors*

See IEC Publication 204-1.

The characteristics, temperature ratings and commutation of the motors used with the electronic equipment shall be given special attention, considering that they may be operating with variable speed and the power supply may be pulsed.

According to the application, the following points in particular should be taken into consideration:

- choice of rated speed (dependent on torque and power required at various speeds);
- ventilation at low speeds (forced ventilation or oversize frame may be necessary);
- heating (pulsed current supply);
- inertia of the rotor;
- choice of the armature and field voltages in cases where over-excitation is necessary for fast response;
- amplitudes and frequency spectrum of the harmonics which are generated by the motor and which might perturb the electronic equipment.

11.4 *Type of protection*

See IEC Publication 204-1.

11.5 *Balance*

See IEC Publication 204-1.

11.6 *Starting*

See IEC Publication 204-1.

11.7 *Mounting*

See IEC Publication 204-1.

11.8 *Nameplates*

See IEC Publication 204-1.

12. **Local lighting of the machine**

See IEC Publication 204-1.

13. **Mise à la terre**

Voir Publication 204-1 de la CEI.

14. **Essais**

14.1 *Mesure de la résistance d'isolement*

Après avoir déconnecté ou court-circuité les circuits à faible niveau d'énergie (pour lesquels les tensions d'essai sont à l'étude), l'essai doit être exécuté suivant les recommandations de la Publication 204-1 de la CEI.

14.2 *Essai de rigidité diélectrique*

Après avoir déconnecté ou court-circuité les circuits à faible niveau d'énergie (pour lesquels les tensions d'essai sont à l'étude), l'essai doit être exécuté suivant les recommandations de la Publication 204-1 de la CEI.

14.3 *Résistance de mise à la terre*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

14.4 *Essais de fonctionnement*

14.4.1 *Essai de fonctionnement à vide*

Il doit être exécuté conformément aux recommandations de la Publication 204-1 de la CEI. On doit vérifier particulièrement que les performances garanties sont réalisées pour les variations maximales de la tension d'alimentation.

On doit s'assurer que les conditions de sécurité ne sont pas altérées, soit au cours de baisses de tension de courte durée, soit au cours de disparition totale de la tension d'alimentation.

14.4.2 *Essai de fonctionnement en charge*

Il doit être exécuté conformément aux recommandations de la Publication 204-1 de la CEI.

Dans le cas de moteurs à vitesse variable, on doit vérifier en particulier pour les variations maximales de la tension d'alimentation et pour les différentes charges:

- les précisions statique et dynamique du système;
- la stabilité en régime établi et en régime perturbé spécifié ou supposé (variations brusques des grandeurs d'entrée, de la tension d'alimentation, du couple résistant, etc.).

14.5 *Protection contre les contacts fortuits avec des pièces sous tension*

Les équipements électroniques donnent souvent lieu à des tensions élevées et des courants importants peuvent exister dans la partie statique de puissance. L'attention est spécialement appelée sur le respect des règles de sécurité et l'application stricte des dispositifs de protection.

Par une inspection visuelle on doit s'assurer que les prescriptions du paragraphe 5.1 sont remplies.

13. **Earthing**

See IEC Publication 204-1.

14. **Testing**

14.1 *Insulation resistance*

After disconnecting or short-circuiting the low-power level circuits (for which test voltages are under consideration), the test shall be made in accordance with the recommendations of IEC Publication 204-1.

14.2 *Voltage test*

After disconnecting or short-circuiting the low-power level circuits (for which test voltages are under consideration), the test shall be made in accordance with the recommendations of IEC Publication 204-1.

14.3 *Resistance to earth*

See IEC Publication 204-1.

14.4 *Operating tests*

14.4.1 *No-load operating test*

This test shall be carried out in accordance with the recommendations of IEC Publication 204-1. In particular, it shall be checked that the specified performance is attained for the maximum variations of power-supply voltage.

Safety conditions shall be preserved if the supply voltage drops momentarily or if it disappears completely.

14.4.2 *On-load operating test*

This test shall be carried out in accordance with the recommendations of IEC Publication 204-1.

In the case of variable speed motors, the effects of maximum variations in the power-supply voltage under different load conditions on:

- the static and dynamic accuracy of the system; and
 - the stability under specified or assumed static and disturbed conditions (sudden changes of the input values, supply voltages, resistive torque, etc.)
- shall be checked.

14.5 *Protection against accidental contact with live parts*

Electronic equipment often uses high voltages and large currents can exist in the static power sections. Attention is specially drawn to the safety regulations and the strict application of the protective measures.

By visual inspection it shall be examined whether the requirements of Sub-clause 5.1 are fulfilled.

ANNEXE A

RECOMMANDATIONS DE LA CEI CONCERNANT LES ÉLÉMENTS UTILISÉS POUR LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES DES MACHINES-OUTILS

Note. — Cette liste ne contient que les Publications de la CEI parues avant le 30 septembre 1967.

Publications

- 27 Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique.
- 50 (07) Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.): Electronique.
- 50 (37) Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.): Equipements de commande et de régulation automatique.
- 62 Code de couleurs pour résistances fixes.
- 63 Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs.
- 67 Dimensions de tubes électroniques.
- 68 Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique applicables aux matériels électroniques et à leurs composants.
- 80 Condensateurs fixes à diélectrique papier imprégné ou papier/plastique pour courant continu.
- 97 Paramètres fondamentaux pour la technique des câblages imprimés.
- 103 Recommandations pour condensateurs électrolytiques à électrodes en aluminium d'usage courant.
- 108 Condensateurs à diélectrique en céramique du Type I.
- 109 Recommandations pour résistances fixes non bobinées Type II.
- 115 Résistances fixes non bobinées Type I destinées aux appareils électroniques.
- 116 Recommandations pour condensateurs au mica à revêtement métallique du type réception destinés aux appareils électroniques.
- 117-6 Symboles graphiques recommandés, 6^e partie: Variabilités, exemples de résistance, éléments de tubes électroniques, soupapes et redresseurs.
- 117-7 Symboles graphiques recommandés, 7^e partie: Dispositifs à semiconducteurs, condensateurs.
- 119 Recommandations pour les cellules, éléments redresseurs et groupes redresseurs à semiconducteurs polycristallins.
- 130 Connecteurs utilisés aux fréquences jusqu'à 3 MHz (Parties 1 à 6).
- 131 Interrupteurs à bascule (Parties 1 et 2).
- 132 Commutateurs rotatifs (à faible intensité nominale) (Parties 1 à 5).
- 134 Système de valeurs limites pour les tubes électroniques et les dispositifs à semiconducteurs analogues.
- 135 Numérotation des électrodes et désignation des sections des tubes électroniques.
- 146 Cellules, éléments, assemblages et groupes redresseurs semiconducteurs monocristallins.